

проверяли на возможность растворимости в толуоле. Для оценки роли радикалов в реакциях структурирования получали тройные термопластичные эластомеры на основе полиэтилена высокого давления, этиленпропиленового каучука и ХСПЭ.

Анализ особенностей превращения сульфохлоридных групп в ХСПЭ показал их двойственную реакционную способность. С нуклеофильными реагентами они взаимодействуют как классические хлорангидриды сульфокислот, а при термоллизе претерпевают согласованный распад по связям углерод–сера и сера–хлор с

образованием свободных радикалов. В зависимости от условий термоллиза образующиеся $\text{Cl}\cdot$ и $\text{R}_n\cdot$ могут и рекомбинировать, и диспропорционировать, и отрывать водород от соседних макромолекул, обеспечивая их структурирование. Неожданным представляется высокая их чувствительность к давлению, которая, в соответствии с [5] может быть связана с уменьшением объема активированного комплекса и энтропийного фактора, по сравнению с исходной молекулой. Это может быть также связано с особенностями пространственного расположения атомов в сульфохлоридной группе.

Список литературы

1. Но Нии Т., Iino M., Matsuda M. // *J. Org. Chem.*, 1980. – V. 45. – P. 3626.
2. Knauber T., Tucker J. // *J. Org. Chem.*, 2016. – 81. – 13. – 5636–5648.
3. Навроцкий А.В., Степанов Г.В., Сафронов С.А., Гайдадин А.Н., Селезнев А.А., Навроцкий В.А., Новаков И.А. // Доклады Академии наук, 2018. – Т. 480. – №3. – 297–299.
4. Pryor W.A., Smith K. // *J. Amer. Chem. Soc.*, 1970. – V. 92. – №18. – 5403.
5. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций. – М.: Высшая школа, 1988. – 391 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАВ-ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ НА ПОЗДНИХ СТАДИЯХ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ

А.А. Серебрянников^{1,2}

Научный руководитель – д.т.н., профессор П.Н. Зятиков²

¹Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа
634027, Россия, г. Томск, пр. Мира, 72

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, serebriannikov.alexandr@yandex.ru

В настоящее время большинство нефтегазовых месторождений Томской области находятся на поздних стадиях разработки и характеризуются опережающей обводненностью продукции скважин и низкой степенью выработки запасов углеводородов. Падающие уровни добычи нефти в совокупности с ростом обводненности на нефтедобывающих промыслах все чаще становятся причиной поисков эффективных технологий увеличения нефтеотдачи с целью продления жизненного цикла месторождений.

Наибольшее распространение на месторождениях Томской области в последние годы получила технология модифицированных сшитых полимерных систем (МСПС). Принцип действия МСПС заключается в выравнивании фронта воды от нагнетательных скважин в результате коагуляции порового пространства коллектора

во время обработки скважин при возникновении химических реакций [1]. Состав закачиваемой смеси при использовании МСПС следующий: полимерный раствор (ПАА), раствор сшивателя, растворитель. Преимуществом технологии МСПС по сравнению с другими методами увеличения нефтеотдачи (МУН) является относительная дешевизна и отсутствие необходимости закупки дорогостоящего оборудования. Однако, несмотря на экономическую привлекательность, технологический эффект от проведения операций по закачке МСПС не превышает 0,26 тыс. т. нефти/скв.-оп.

С целью повышения эффективности технологий МУН на месторождениях Томской области была выполнена работа по оценке возможности применения ПАВ-полимерных составов на поздних стадиях разработки. В литературе

и научных журналах большое число работ уделено технологии ASP (англ. «alkaline-surfactant-polymer flooding» – щелочь-ПАВ-полимерное заводнение). Технология предполагает последовательную закачку в пласт поверхностно-активных веществ и щелочи, затем полимера и, наконец, воды. ПАВ способствует мобилизации остаточной нефти в пласте, щелочь помогает снизить потери дорогостоящего ПАВ, полимер вытесняет нефть и удерживает воду [2].

Для обоснования применения технологии ASP была построена аналитическая модель и на ее основе произведена оценка эффективности закачки ASP для участка опытно-промышленных работ (ОПР). Для моделирования выбрана залежь месторождения Томской области, геолого-физические особенности которого удовлетворяют границам применимости технологии ASP. Для участка ОПР и моделирования выбрана группа добывающих скважин, изолированных «кольцом» нагнетательных скважин – это позволяет повысить точность и надежность проводимой оценки, так как минимизирует воздействие текущих промысловых операций на исследуемые добывающие скважины. На рис. 1 представлен резуль-

тат расчетов предполагаемого прироста подвижных запасов в следствии снижения коэффициента остаточной нефтенасыщенности $K_{но}$ после закачки оторочки ASP.

Согласно расчетам, снижение $K_{но}$ на 25 % позволит мобилизовать и дополнительно добыть порядка 70 тыс. т остаточных запасов нефти на участке ОПР. Для подтверждения полученной эффективности технологии ASP в данных геолого-физических условиях необходим гидродинамический расчет на фильтрационной модели участка ОПР.

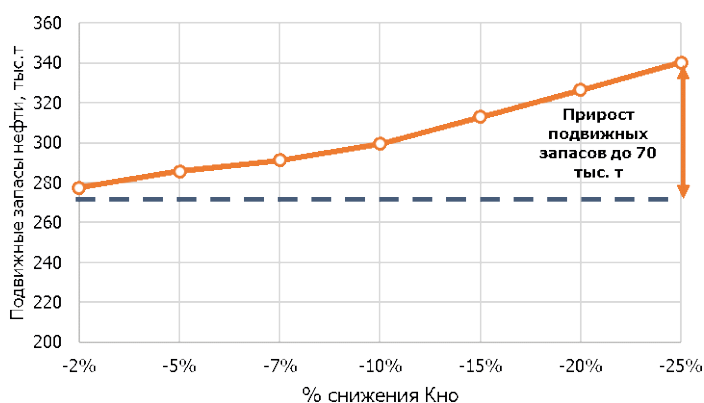


Рис. 1. Расчетная зависимость прироста подвижных запасов нефти от процента снижения коэффициента остаточной нефтенасыщенности

Список литературы

1. Ишков А.А., Мазитов Р.Ф., Хорюшин В.Ю. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2020. – №1. – С. 59–66.
2. Прочухан К.Ю. // Нефть. Газ. Новации, 2014. – №10. – С. 50–54.

ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С ДЕКАБРОМДИФЕНИЛОКСИДОМ

Та Куанг Кыонг

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Г. Бондалетов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 30, taciuonghd@gmail.com

Полидициклопентадиен (ПДЦПД) – термореактивный полимер, обладающий высокой физико-механической прочностью, высокой термостабильностью, хорошей стойкостью к химическим агрессивным средам [1]. При производстве для снижения горючести ПДЦПД к нему часто добавляют различных антипиренов [2, 3].

В качестве антипирена для ПДЦПД широко применяется декабромдифенилоксид (ДБДФО) благодаря его высокой огнезащитной эффективности.

Целью данной работы является исследование влияния ДБДФО на термические характеристики композиции ПДЦПД.